

Exhaust gas purification device for internal combustion engines has auxiliary electrode arranged in current passageway with holes between discharge electrode and auxiliary electrode

Publication number: DE10026725

Publication date: 2001-01-04

Inventor: ARAKAWA MIYAO (JP); KATSUTA HIROYUKI (JP); SUGIE NOBUHIKO (JP)

Applicant: DENSO CORP (JP)

Classification:


- international: *B01D53/32; B01D53/92; B01D53/94; F01N3/08; F01N3/20; F01N3/28; B01D53/32; B01D53/92; B01D53/94; F01N3/08; F01N3/20; F01N3/28; (IPC1-7): F01N3/08; B01D53/92; B01D53/94*

- European: *B01D53/32; B01D53/92; B01D53/94K2D; F01N3/08B2; F01N3/08C; F01N3/20; F01N3/28D*

Application number: DE20001026725 20000530

Priority number(s): JP19990182453 19990628

Also published as:

 JP2001009232 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10026725

Exhaust gas purification device comprises a current passageway (13) formed between a pair of discharge electrodes (14, 19), and a high voltage producing device (17) producing a high voltage between the electrodes to purify exhaust gas emissions. An auxiliary electrode (16) is arranged in the passageway with holes between the discharge electrode and the auxiliary electrode so that electrical discharges can be produced between the electrodes. Preferred Device: The auxiliary electrode is formed in a corrugated plate form whose peaks and troughs extend in the direction of the exhaust gas in the passageway. The auxiliary electrode is an electrically conducting plate with openings or a mesh electrically conducting element.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 26 725 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
F 01 N 3/08
B 01 D 53/92
B 01 D 53/94

②1 Aktenzeichen: 100 26 725.4
②2 Anmeldetag: 30. 5. 2000
④3 Offenlegungstag: 4. 1. 2001

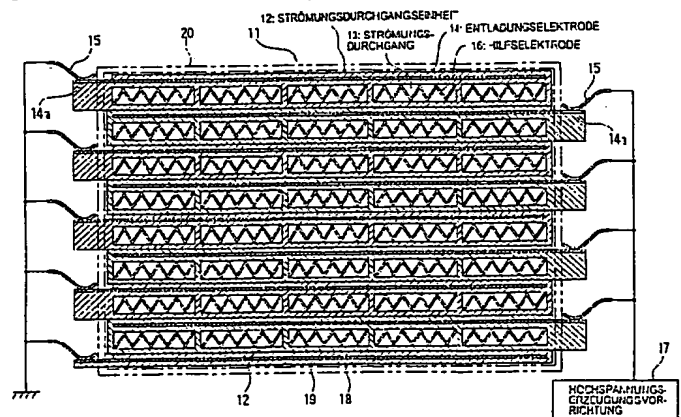
③0 Unionspriorität:
P 11-182453 28. 06. 1999 JP
⑦1 Anmelder:
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP
⑦4 Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦2 Erfinder:
Arakawa, Miyao, Kariya, Aichi, JP; Katsuta,
Hiroiyuki, Kariya, Aichi, JP; Sugie, Nobuhiko,
Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Abgasemissionsreinigungsverfahren für Verbrennungsmotoren

⑤7 Eine Strömungsdurchgangseinheit (12) mit einer Vielzahl von Strömungsdurchgängen (13) wird aus einem wärmebeständigen isolierenden Material eines einfach elektrisch entladbaren Dielektrikums (Aluminiumoxid und Glas) ausgebildet. Die Strömungsdurchgangseinheit (12) ist auf einer Seite mit einer Entladungselektrode (14) versehen, die aus einem gedruckten leitenden Teil oder einer elektrisch leitenden Platte ausgebildet wird. Eine Vielzahl von Strömungsdurchgangseinheiten (12) wird in einer Weise geschichtet, dass die Entladungselektrode (14) zwischen jeweils zwei der aufeinander geschichteten Strömungsdurchgangseinheiten (12) positioniert ist. Eine wellenplattenförmige Hilfselektrode (16) ist in jedem Strömungsdurchgang (13) durch ihre eigene Federkraft untergebracht und zurückgehalten. Wenn eine hohe Spannung zwischen den bei entgegengesetzten Seiten jeder Strömungsdurchgangseinheit (12) einander gegenüberliegenden Entladungselektroden (14) angelegt wird, wird zwischen jeder Entladungselektrode (14) und der Hilfselektrode (16) ein elektrisches Entladungsplasma erzeugt, so dass in jedem Strömungsdurchgang (13) strömende Abgasemissionen gereinigt werden können.



DE 100 26 725 A 1

DE 100 26 725 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abgasemissionsreinigungsvorrichtung zur Unterstützung einer Reinigungsreaktion von Abgasemissionen mittels elektrischer Entladung.

In jüngster Zeit sind Untersuchungen bezüglich einer Verwendung von elektrischem Entladungsplasma zur Steigerung des Reinigungswirkungsgrads von Abgasemissionen angestellt worden. Wie beispielsweise in der JP-A-6-15143 gezeigt ist, ist ein Plasmareaktionsbehälter, der mit einer Vielzahl kleiner dielektrischer Pellets bzw. Kügelchen angefüllt ist, in der Strecke eines Auspuffrohres angeordnet, wobei, während eine hohe Spannung zwischen an Innen- und Außenseiten des Plasmareaktionsbehälters vorgesehenen Elektroden zur Erzeugung eines elektrischen Entladungsplasmas in Lücken zwischen den dielektrischen Pellets angelegt wird, Abgase durch die Lücken zwischen den dielektrischen Pellets derart strömen, dass die Reinigungsreaktion der Abgasemissionen unterstützt werden kann.

Gemäß der vorstehend genannten herkömmlichen Vorrichtung müssen die Abgase jedoch durch sehr enge Lücken zwischen den kleinen dielektrischen Pellets strömen, die in den Plasmareaktionsbehälter eingefüllt sind, so dass ein Abgasströmungswiderstand groß wird, was eine niedrige Motorleistung oder einen ungünstigen Kraftstoffverbrauch zur Folge hat. Ferner ist es wahrscheinlich, dass sich in den Abgasen enthaltene Feuchtigkeit auf die dielektrischen Pellets niederschlägt und einen Kurzschluss zwischen den Elektroden verursacht, so dass eine Hochspannungserzeugungsvorrichtung versagen kann.

Des Weiteren ist, wie es in der JP-A-4-363115 gezeigt ist, eine Vielzahl von Plattenelektroden, von denen jede mit einem dielektrischen Material bedeckt ist, parallel zueinander mit einer gegebenen Entfernung zwischen jeweils zwei der Elektroden angeordnet, wobei, während eine hohe Spannung zwischen gegenüberliegenden Plattenelektroden angelegt ist, die Abgase zwischen den Plattenelektroden strömen.

Bei einer herkömmlichen Vorrichtung, die keine dielektrischen Pellets zwischen den Plattenelektroden aufweist, ist der Abgasströmungswiderstand geringer im Vergleich zu dem einer herkömmlichen Vorrichtung, bei der die dielektrischen Pellets eingefüllt sind. Damit jedoch eine Entladung zwischen den Plattenelektroden erreicht wird, ist es erforderlich, die Entfernung zwischen den Elektroden zu verengen. Als Ergebnis ist es erforderlich, Strömungsdurchgänge, durch die die Abgase strömen, derart zu verengen, dass ein Abgasströmungswiderstand weiterhin groß werden kann, was eine geringere Motorleistung oder einen ungünstigeren Kraftstoffverbrauch zur Folge hat.

Wie es vorstehend beschrieben ist, weisen die herkömmlichen Abgasemissionsreinigungsvorrichtungen des elektrischen Entladungstyps Probleme dahingehend auf, dass der zugehörige Abgasströmungswiderstand groß ist, so dass eine niedrige Motorleistung oder ein ungünstiger Kraftstoffverbrauch verursacht wird. Ferner ist bei der Vorrichtung, bei der die dielektrischen Pellets eingefüllt sind, das Entstehen eines Kurzschlusses zwischen den Elektroden wahrscheinlich, so dass die Hochspannungserzeugungsvorrichtung versagen kann.

Die vorliegende Erfindung ist in Bezug auf die vorstehend genannten Probleme ausgeführt worden. Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Abgasemissionsreinigungsvorrichtung für Verbrennungsmotoren bereitzustellen, bei der der Abgasströmungswiderstand kleiner ist, so dass die Motorleistung oder der Kraftstoffverbrauch in Verbindung mit einer besseren Standhaftigkeit und Zu-

verlässigkeit verbessert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die in den Patentansprüchen angegebenen Maßnahmen gelöst.

Zur Lösung der vorstehend genannten Aufgabe ist bei der Vorrichtung mit zumindest einem Paar von Entladungselektroden, einem zwischen den Entladungselektroden ausgebildeten Strömungsdurchgang, durch den Abgas strömt, und einer Hochspannungserzeugungsvorrichtung zur Erzeugung einer hohen Spannung zwischen den Entladungselektroden zur Reinigung von Abgasemissionen eine Hilfselektrode in dem Strömungsdurchgang mit Lücken zwischen den jeweiligen Entladungselektroden und der Hilfselektrode derart angeordnet, dass elektrische Entladungen durch die Lücken zwischen der Hilfselektrode und den Entladungselektroden erzeugt werden können.

Mit der vorstehend genannten Vorrichtung kann eine stabile elektrische Entladung auch dann erzeugt werden, wenn eine Entfernung zwischen den Entladungselektroden größer als die einer herkömmlichen Vorrichtung ist. Folglich kann ein Bereich des Strömungsdurchgangs im Vergleich zu der herkömmlichen Vorrichtung vergrößert werden, so dass ein Abgasströmungswiderstand zur Vergrößerung der Motorleistung und zur Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs verkleinert werden kann. Ferner ist die Entfernung zwischen den Entladungselektroden zur Sicherstellung einer Isolation dazwischen ausreichend groß, so dass ein Versagen der Hochspannungserzeugungsvorrichtung aufgrund eines Kurzschlusses zwischen den Entladungselektroden verhindert werden kann, was eine bessere Lebensdauer und Zuverlässigkeit zur Folge hat.

Die Hilfselektrode ist vorzugsweise in einer Wellenplattenform ausgebildet, deren Erhebung und Senke sich in einer Abgasströmungsrichtung in dem Strömungsdurchgang erstrecken. Da die Hilfselektrode in einer dreidimensionalen Form ausgebildet ist, kann die Entfernung zwischen den Entladungselektroden zur Sicherstellung eines ausreichenden Abgasströmungsbereichs größer sein, und die Lücke zwischen der Entladungselektrode und der Hilfselektrode kann zur Verbesserung einer elektrischen Entladungskapazität kürzer sein. Da sich die Erhebung und die Senke bzw. die Erhebungen und Senken der wellenplattenförmigen Hilfselektroden in der Abgasströmungsrichtung erstrecken und der größere Bereich des Strömungsdurchgangs wie vorstehend beschrieben gesichert ist, kann ferner der Abgasströmungswiderstand verkleinert werden. Als Ergebnis verläuft die Strömung der Abgase in dem Strömungsdurchgang sehr ruhig.

Des Weiteren kann die Hilfselektrode eine elektrisch leitende Platte mit Durchgangsöffnungen oder ein gemaschtes elektrisch leitendes Element sein. Ein Teil der entlang entgegengesetzter Oberflächen der Hilfselektrode strömenden Abgase kann von einer zugehörigen Oberflächenseite zu der anderen zugehörigen Oberflächenseite durch die Durchgangsöffnungen oder die Maschen strömen, so dass eine Strömung der Abgase in geeigneter Weise durchmischt werden kann. Als Ergebnis kann ein Kontakt der Abgase mit einem elektrischen Entladungsplasma zur wirksamen Reinigung der Abgasemissionen unterstützt werden.

Der Strömungsdurchgang kann durch eine Vielzahl von Strömungsdurchgangseinheiten gebildet werden, wobei jede eine Vielzahl von Strömungsdurchgängen aufweist, die derart geschichtet sind, dass zumindest eine Entladungselektrode zwischen zwei der Strömungsdurchgangseinheiten positioniert ist. In diesem Fall ist die Hilfselektrode in jedem der Vielzahl von Strömungsdurchgängen in der jeweiligen Strömungsdurchgangseinheit derart angeordnet, dass die hohe Spannung zwischen den Entladungselektroden an entgegengesetzten Seiten jeder der Strömungsdurchgangs-

einheiten angelegt werden kann.

Mit dem vorstehend genannten Aufbau kann durch eine Variation der Anzahl von aufzuschichtenden Strömungsdurchgangseinheiten einfach eine Kapazität der Abgasemissionsreinigungsanordnung geändert werden. Somit können verschiedene Arten von Abgasemissionsreinigungsanordnungen mit Reinigungskapazitäten entsprechend einer Vielzahl von Hubräumen von Verbrennungsmotoren einfach entworfen und hergestellt werden.

Obwohl die zwischen jeweils zwei der Strömungsdurchgangseinheiten positionierte Entladungselektrode zwischen den jeweils zwei der Strömungsdurchgangseinheiten bei einer Schichtung der Strömungsdurchgangseinheiten eingefügt sein kann, wird die Entladungselektrode vorzugsweise in einer der jeweils zwei Strömungsdurchgangseinheiten eingebettet, bevor die Strömungsdurchgangseinheiten geschichtet werden. Somit sind die Strömungsdurchgangseinheit und die Entladungselektrode einstückig integriert, so dass die Abgasemissionsreinigungsanordnung einfach zusammengesetzt werden kann.

Vorzugsweise ist ein Katalysator auf der Hilfselektrode und/oder auf den Innenoberflächen der Strömungsdurchgänge der jeweiligen Strömungsdurchgangseinheiten zur Unterstützung einer Reinigungsreaktion der Abgasemissionen aufgetragen. Sowohl der Katalysator als auch das elektrische Entladungsplasma dienen zur Unterstützung der Reinigungsreaktion der Abgase, so dass es möglich ist, einen bemerkenswert hohen Abgasemissionsreinigungswirkungsgrad sicherzustellen.

Da die Lücke zwischen der Entladungselektrode und der Hilfselektrode (nachstehend als Elektrodenlücke bezeichnet) enger ist, wird die elektrische Entladung einfacher erzeugt. Folglich kann, falls die jeweilige Größe der Elektrodenlücke in den Strömungsdurchgangseinheiten schwankt, die elektrische Entladung nicht gleichmäßig in den jeweiligen Strömungsdurchgangseinheiten in einer derartigen Weise erzeugt werden, dass die elektrische Entladung lediglich in einigen der Strömungsdurchgangseinheiten erzeugt wird, deren Elektrodenlücken relativ eng sind, wobei die elektrische Entladung in den anderen Strömungsdurchgangseinheiten, deren Elektrodenlücken relativ groß sind, nicht erzeugt wird. Dieses Phänomen ist charakteristisch, wenn eine Quellenspannung relativ klein ist. Falls eine Strömungsdurchgangseinheit vorhanden ist, bei der die Abgasemissionen nicht ausreichend gereinigt werden können, wird der Reinigungswirkungsgrad verringert.

Um dieses Problem zu bewältigen, ist die Größe der Elektrodenlücke in der Abgasströmungsrichtung in dem Strömungsdurchgang vorzugsweise variabel. Mit diesem Aufbau ist in jedem Strömungsdurchgang ein Abschnitt vorhanden, bei dem die Elektrodenlücke eng ist, und ein Abschnitt, bei dem die Elektrodenlücke groß ist, auch wenn die Elektrodenlücken unter den jeweiligen Strömungsdurchgängen schwanken. Folglich kann die elektrische Entladung zumindest über der engeren Elektrodenlücke erzeugt werden, die jeder Strömungsdurchgang aufweist. Als Ergebnis können Abgasemissionen in allen Strömungsdurchgängen durch die elektrische Entladung gereinigt werden, so dass eine Abnahme des Reinigungswirkungsgrads aufgrund der Schwankung der Elektrodenlücken verhindert werden kann.

Ferner weist die zwischen jeweils zwei der Strömungsdurchgangseinheiten positionierte Entladungselektrode Hohlräume, bei denen keine Entladungselektrode vorhanden ist, bei Positionen auf, die Sektionswänden entsprechen, durch die eine Teilung in eine Vielzahl von Strömungsdurchgängen in den jeweiligen Strömungsdurchgangseinheiten vorgenommen wird. Dieser Aufbau dient zur Beseitigung unnötiger Stromflüsse durch die Sektionswände von

einer Entladungselektrode zu einer anderen Entladungselektrode, was eine effektive Erzeugung der elektrischen Entladung zur Folge hat.

Des Weiteren kann die Vielzahl von Strömungsdurchgängen in jeder Strömungsdurchgangseinheit in einer Vielzahl von aufeinander gestapelten Stufen angeordnet sein. Da die Anzahl von Entladungselektroden und die Anzahl von Verbindungspunkten der Entladungselektroden mit der elektrischen Energiequelle verringert sind, kann die Vorrichtung effektiv hergestellt werden.

Außerdem können die Entladungselektroden eine Vielzahl zylindrischer Entladungselektroden sein, deren Innendurchmesser zueinander unterschiedlich sind und die konzentrisch angeordnet sind, wobei die Hilfselektrode in einem zylindrisch geformten Strömungsdurchgang angeordnet ist, der zwischen jeweils zwei der zylindrischen Entladungselektroden ausgebildet ist. Die Abgasemissionsreinigungsanordnung des zylindrischen Typs ist kompakt und kann mit einer geringeren Anzahl von Komponenten und Teilen realisiert werden.

Ferner können zwei Entladungselektroden mit spiralförmigem Querschnitt derart angeordnet sein, dass sie einander gegenüberliegen, wobei zwei spiralförmige Hilfselektroden in einem Strömungsdurchgang mit spiralförmigem Querschnitt angeordnet sind, der zwischen den zwei Entladungselektroden mit spiralförmigem Querschnitt ausgebildet ist. Da ein Hauptabschnitt der Vorrichtung durch die zwei Entladungselektroden und Hilfselektroden ausgebildet ist, kann die Vorrichtung effektiver mit einer geringeren Anzahl von Verbindungspunkten der Entladungselektroden mit der elektrischen Energiequelle und mit einer geringeren Anzahl von Komponenten und Teilen im Vergleich zu der vorstehend genannten Vorrichtung des Zylindertyps hergestellt werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittsdarstellung einer Abgasemissionsreinigungsanordnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung, in der teilweise Strömungsdurchgangseinheiten und eine Hilfselektrode gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel gezeigt sind,

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung einer Hilfselektrode gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung einer Hilfselektrode gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung einer Hilfselektrode gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 eine Querschnittsdarstellung eines Strömungsdurchgangs gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel,

Fig. 7 eine Querschnittsdarstellung eines Strömungsdurchgangs gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel

Fig. 8A eine perspektivische Darstellung einer Strömungsdurchgangseinheit gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel,

Fig. 8B eine Querschnittsdarstellung der Strömungsdurchgangseinheit gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel,

Fig. 9 eine perspektivische Darstellung einer Strömungsdurchgangseinheit gemäß einem achten Ausführungsbeispiel,

Fig. 10 eine Querschnittsdarstellung einer Abgasemissionsreinigungsanordnung gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel und

Fig. 11 eine Querschnittsdarstellung einer Abgasemissionsreinigungsanordnung gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel.

Ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist unter Bezugnahme auf Fig. 1 und 2 beschrieben.

Eine aus einer Vielzahl von Strömungsdurchgangseinheiten 12 gebildete Abgasemissionsreinigungsverfahren 11 ist in einem (nicht gezeigten) Auspuffrohr angeordnet. Jede der Strömungsdurchgangseinheiten 12 ist mit einer Vielzahl von Strömungsdurchgängen 13 versehen, durch die Abgase laufen und die in einer Reihe angeordnet sind. Die Strömungsdurchgangseinheit 12 ist aus einem wärmebeständigen isolierenden Material eines einfach elektrisch entladbaren Dielektrikums hergestellt, wie beispielsweise Keramik (Aluminiumoxid) und Glas. Die Strömungsdurchgangseinheit 12 ist ebenso auf einer Seite (beispielsweise auf der Oberseite) mit einer Entladungselektrode 14 versehen, die aus einem gedruckten leitenden Teil oder einer elektrisch leitenden Platte ausgebildet ist. Ein Verbindungsabschnitt 14a der Entladungselektrode 14 ist teilweise nach außen zum Anschluss der Entladungselektrode 14 an einen Außenanschluss 15 offen, und der andere zugehörige Teil ist in der Strömungsdurchgangseinheit 12 eingebettet. Ein (nicht gezeigter) Katalysator zur Unterstützung einer Reinigungsreaktion von Abgasemissionen ist auf Innenwänden der Strömungsdurchgänge 13 aufgebracht.

Eine Vielzahl von Strömungsdurchgangseinheiten 12, die alle den vorstehend genannten Aufbau aufweisen, sind in einer derartigen Weise geschichtet, dass die Entladungselektrode 14 zwischen jeweils zwei der aufeinander gestapelten Strömungsdurchgangseinheiten 12 positioniert ist. Dann sind die Strömungsdurchgangseinheiten 12 in einem isolierenden Gehäuse 20 untergebracht. Jeweils zwei benachbarte Strömungsdurchgangseinheiten 12 sind mit einer 180°-Phasendifferenz derart geschichtet, dass die Verbindungsabschnitte 14a der Entladungselektroden 14 von jeweils zwei Strömungsdurchgangseinheiten 12 an entgegengesetzten linken und rechten Seiten positioniert sein können. Da es erforderlich ist, dass die Anzahl der Entladungselektroden 14 um eins größer als die der Strömungsdurchgangseinheiten 12 ist, ist eine isolierende Platte 18, in der eine Entladungselektrode 19 eingebettet ist, an der Unterseite (eine Oberfläche auf einer Seite, bei der die Entladungselektrode 14 nicht eingebettet ist) der Strömungsdurchgangseinheit 12 bei der Bodenschichtstufe platziert.

Eine Hilfselektrode 16 ist in jeder der Strömungsdurchgänge 13 der Strömungsdurchgangseinheiten 12 untergebracht. Die Hilfselektrode 16 ist aus einer elektrisch leitenden, wärmebeständigen Metallplatte, wie beispielsweise einer Stahlplatte, hergestellt und in einer Wellenplattenform ausgebildet. Die Hilfselektrode 16 ist durch ihre eigene Federkraft in jedem der Strömungsdurchgänge 13 auf eine derartige Weise untergebracht und zurückgehalten, dass sich zugehörige Erhebungs- und Senkenabschnitte in einer Abgasströmungsrichtung in jedem der Strömungsdurchgänge 13 erstrecken.

Jeder der an die Verbindungsabschnitte 14a angeschlossenen Außenanschlüsse 15 ist plattenförmig durch ein Federmaterial ausgebildet, wie beispielsweise Stahl. Eine Federkraft des Außenanschlusses 15 dient dazu, einen stabilen Kontakt des Außenanschlusses 15 mit dem Verbindungsabschnitt gegenüber Schwingungen und der Temperatur zu erhalten. Alternativ dazu kann der Außenanschluss 15 an den Verbindungsabschnitt 14a mittels wärmebeständiger Fixiermittel befestigt werden, beispielsweise durch Verstemmen, Nieten und Schweißen.

Der Außenanschluss 15 auf einer Seite (der linken Seite in Fig. 1) der Abgasemissionsreinigungsverfahren 11 ist an einen Erdungsanschluss angeschlossen, und der Außenanschluss auf der anderen Seite (der rechten Seite in Fig. 1) der Abgasemissionsreinigungsverfahren 11 ist an einen Ausgangsanschluss einer Hochspannungserzeugungsvorrichtung 17 angeschlossen, bei der eine hochfrequente

Wechselspannung erzeugt wird. Wenn die Hochspannungserzeugungsvorrichtung 17 die Energieversorgung startet, wird die hochfrequente hohe Wechselspannung an die Entladungselektroden 14 angelegt, zwischen denen jede der Strömungsdurchgangseinheiten 12 derart angebracht ist, dass eine elektrische Entladung in jedem der Strömungsdurchgänge 13 erzeugt werden kann.

Das die aufeinander geschichteten Strömungsdurchgangseinheiten 12 ummantelnde Gehäuse 20 wird zur Isolierung der Verbindungsabschnitte 14a der Entladungselektroden 14 und der Außenanschlüsse 15 von dem Auspuffrohr bereitgestellt. Folglich kann eine Korrosion der Verbindungsabschnitte 14a und der Außenanschlüsse 15 aufgrund der Abgase verhindert werden, so dass eine jeweilige Leitfähigkeit zwischen den Verbindungsabschnitten 14a und den Außenanschlüssen 15 für eine längere Zeit aufrechterhalten werden kann. Ferner kann ein Kurzschluss der hohen Spannung aufgrund von Feuchtigkeit in den Abgasen verhindert werden, so dass es unwahrscheinlich ist, dass die Hochspannungserzeugungsvorrichtung 17 versagt.

Bei der Abgasemissionsreinigungsverfahren 11 mit der in jedem Strömungsdurchgang 13 angeordneten Hilfselektrode 16 wird, wie es vorstehend beschrieben ist, bei Anlegen einer hohen Spannung zwischen den Entladungselektroden 14, die einander bei entgegengesetzten Seiten jeder Strömungsdurchgangseinheit 12 gegenüberliegen, elektrisches Entladungsplasma in jedem Strömungsdurchgang 13 zwischen jeder der Entladungselektroden 14 und der Hilfselektrode 16 erzeugt. Somit wird ein auf den jeweiligen Innenwänden der Strömungsdurchgänge 13 aufgebrachter Katalysator aktiviert, so dass Emissionsbestandteile, wie beispielsweise NO_x , in den in den jeweiligen Strömungsdurchgängen 13 strömenden Abgasen durch Absorption und einem zugehörigen Desoxidationseffekt gereinigt werden können.

Auch wenn die Entfernung zwischen den Entladungselektroden 14 der Abgasemissionsreinigungsverfahren gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel größer ist als die einer herkömmlichen Vorrichtung, kann eine stabile elektrische Entladung sichergestellt werden, da die Hilfselektrode 16 in jedem Strömungsdurchgang 13 bereitgestellt ist und die elektrische Entladung zwischen jeder der Entladungselektroden 14 und der Hilfselektrode 16 erzeugt wird. Als Ergebnis werden die Strömungsdurchgänge 13 im Vergleich mit den herkömmlichen größer, so dass ein Strömungswiderstand der Abgase verringert werden kann, damit die Motorleistung sowie der Kraftstoffverbrauch verbessert werden.

Da die wellenplattenförmige Hilfselektrode 16, wie es in dem ersten Ausführungsbeispiel gezeigt ist, in einer dreidimensionalen Form ausgebildet ist, wird nicht nur die Entfernung zwischen den Elektroden 14 (die Entfernung zwischen den Strömungsdurchgängen 13) größer, sondern es wird auch eine Lücke zwischen der Hilfselektrode 16 und jeder Entladungselektrode 14 kleiner. Folglich können sowohl vergrößerte Strömungsdurchgänge 13 und eine bessere Entladungsfähigkeit gleichzeitig realisiert werden. Ferner dient die wellenplattenförmige Hilfselektrode 16, deren Erhebung und Senke sich entlang jedem Strömungsdurchgang 13 erstrecken, zur Begrenzung des Strömungswiderstands der Abgase, was eine Steigerung des Abgasflusses in Verbindung mit einer Vergrößerung der Strömungsdurchgänge 13 zur Folge hat.

Ferner kann durch eine Variation der Anzahl von zu schichtenden Strömungsdurchgangseinheiten 12 einfach eine Kapazität der Abgasemissionsreinigungsverfahren 11 geändert werden. Somit können verschiedene Arten von Abgasemissionsreinigungsverfahren mit Reinigungskapazitäten entsprechend einer Vielzahl von Hubräumen von

Verbrennungsmotoren einfach entworfen und hergestellt werden.

Obwohl die Hilfselektrode 16 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel lediglich in einer Wellenplattenform ausgebildet ist, kann die Hilfselektrode 16 mit Durchgangsöffnungen 21 versehen sein, wie es in Fig. 3 gezeigt ist, in der eine Vorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel veranschaulicht ist, oder eine Hilfselektrode 22 kann in einer Wellenform unter Verwendung eines elektrisch leitenden gemaschten Elements, wie beispielsweise eines Drahtnetzes, ausgebildet sein, wie es in Fig. 4 gezeigt ist, in der eine Vorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel veranschaulicht ist. Mit dem vorstehend beschriebenen Aufbau kann ein Teil der entlang entgegengesetzten Oberflächen der Hilfselektrode 16 strömenden Abgase von einer zugehörigen Oberflächen durch die Durchgangsöffnungen 21 oder die Maschen derart strömen, dass eine Strömung der Abgase in geeigneter Weise durchmischt werden kann. Als Ergebnis kann ein Kontakt der Abgase mit dem elektrischen Entladungsplasma zur Sicherstellung einer effektiveren Reinigung der Abgasemissionen unterstützt werden.

Wie es in Fig. 5 gezeigt ist, in der ein viertes Ausführungsbeispiel veranschaulicht ist, kann ein Katalysator 23 auf einer Oberfläche der Hilfselektrode 16 für eine bessere Unterstützung der Reinigungsreaktion der Abgasemissionen aufgebracht sein. Das elektrische Entladungsplasma beeinflusst sowohl den auf der Innenwand des Strömungsdurchgangs 13 aufgebrachten Katalysator als auch den auf der Hilfselektrode 16 aufgebrachten Katalysator 23 derart, dass die Reinigungsreaktion der Abgasemissionen effektiv zur Sicherstellung eines bemerkenswert hohen Reinigungswirkungsgrads unterstützt werden kann.

Da die Lücke zwischen der Entladungselektrode 14 und der Hilfselektrode 16 (nachstehend als Elektrodenlücke bezeichnet) enger ist, wird die elektrische Entladung einfacher erzeugt. Folglich kann, falls eine jeweilige Größe der Elektrodenlücke in den Strömungsdurchgangseinheiten 12 schwankt, die elektrische Entladung nicht gleichmäßig in den jeweiligen Strömungsdurchgangseinheiten in einer derartigen Weise erzeugt werden, dass die elektrische Entladung lediglich in einigen der Strömungsdurchgangseinheiten 12 erzeugt wird, deren Elektrodenlücken relativ eng sind, wobei die elektrische Entladung in den anderen Strömungsdurchgangseinheiten, deren Elektrodenlücken relativ groß sind, nicht erzeugt wird. Dieses Phänomen ist charakteristisch, wenn eine Quellenspannung relativ klein ist. Falls eine Strömungsdurchgangseinheit 12 vorhanden ist, bei der die Abgasemissionen nicht ausreichend gereinigt werden können, wird der Reinigungswirkungsgrad verringert.

Um dieses Problem zu bewältigen, weist eine Vorrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel, wie es in Fig. 6 gezeigt ist, eine wellenplattenförmige Hilfselektrode 25 auf, deren Wellenhöhe in der Abgasströmungsrichtung in jedem Strömungsdurchgang 13 derart geneigt ist, dass die Größe der Elektrodenlücke in der Abgasströmungsrichtung in jedem Strömungsdurchgang 13 variabel ist. Mit diesem Aufbau ist in jedem Strömungsdurchgang 13 ein Abschnitt, bei dem die Elektrodenlücke eng ist, und ein Abschnitt vorhanden, bei dem die Elektrodenlücke groß ist, auch wenn die Elektrodenlücken unter den jeweiligen Strömungsdurchgängen 13 schwanken. Folglich kann die elektrische Entladung zumindest über der engeren Elektrodenlücke erzeugt werden, die jeder Strömungsdurchgang 13 aufweist. Als Ergebnis können Abgasemissionen in allen Strömungsdurchgängen 13 durch die elektrische Entladung gereinigt werden, so dass die Abnahme des Reinigungswirkungsgrads aufgrund der Schwankung der Elektrodenlücken verhindert werden

kann.

Ferner kann bei der Herstellung der Abgasemissionsreinigungsvorrichtung 11 die Hilfselektrode 25 in den Strömungsdurchgang 13 von einer kleineren zugehörigen Wellenhöhe her einfach eingefügt werden, was eine Steigerung der Montageproduktivität der Hilfselektrode 25 zur Folge hat.

Anstelle der geneigten Wellenhöhe der Hilfselektrode 25 gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel können, wie es in Fig. 7 gezeigt ist, in der ein sechstes Ausführungsbeispiel veranschaulicht ist, die Entladungselektroden 14 in einem geneigten Zustand in jeder Strömungsdurchgangseinheit 12 derart eingebettet werden, dass die Größe der Elektrodenlücke in der Abgasströmungsrichtung in jedem Strömungsdurchgang 13 variabel ist. Als Ergebnis kann eine Verringerung des Reinigungswirkungsgrads aufgrund der Schwankung der Elektrodenlücken ähnlich wie in dem fünften Ausführungsbeispiel verhindert werden.

Ferner kann gemäß einem in Fig. 8 gezeigten siebten Ausführungsbeispiel die Entladungselektrode 14, die zwischen jeweils zwei der Strömungsdurchgangseinheiten 12 positioniert ist, Hohlräume 27, bei denen keine Entladungselektrode 14 vorhanden ist, bei Positionen aufweisen, die den Sektionswänden 26 entsprechen, durch die eine Teilung in die Vielzahl von Strömungsdurchgängen 13 in den jeweiligen Strömungsdurchgangseinheiten 12 vorgenommen wird. Dieser Aufbau dient zur Beseitigung unnötiger Stromflüsse durch die Sektionswände 26 von einer Entladungselektrode 14 zu einer anderen Entladungselektrode 14, was eine effektivere Erzeugung der elektrischen Entladung zur Folge hat.

Des Weiteren kann gemäß einem in Fig. 9 gezeigten achten Ausführungsbeispiel die Vielzahl von Strömungsdurchgängen 13 in jeder Strömungsdurchgangseinheit 12 in zwei aufeinander gestapelten Stufen angeordnet sein (es können mehr als zwei Stufen verfügbar sein). Da die Anzahl von Entladungselektroden 32 und die Anzahl von Verbindungspunkten der Entladungselektroden 32 mit der elektrischen Energiequelle verringert sind, kann die Vorrichtung effektiv hergestellt werden.

Außerdem ist gemäß einem in Fig. 10 gezeigten neunten Ausführungsbeispiel eine Vielzahl von zylindrischen isolierenden Elementen 33 konzentrisch angeordnet, deren Innendurchmesser zueinander unterschiedlich sind. Jedes der zylindrischen isolierenden Elemente 33 ist aus einem wärmebeständigen isolierenden Material eines einfach elektrisch entladbaren Dielektrikums hergestellt, wie beispielsweise Keramik (Aluminiumoxid) und Glas, und eine zylindrische Entladungselektrode 34 ist in jedem zylindrischen isolierenden Elemente 33 eingebettet. Eine Hilfselektrode 36 ist in einem zylinderförmigen Strömungsdurchgang 35 angeordnet, der zwischen jeweils zwei der zylindrischen isolierenden Elemente 33 ausgebildet ist. Die Hilfselektrode 36 ist aus einer elektrisch leitenden wärmebeständigen Metallplatte, wie beispielsweise einer Stahlplatte, hergestellt und in einer Wellenplattenform ausgebildet. Die Hilfselektrode 36 ist in jedem Strömungsdurchgang 35 durch ihre eigene Federkraft in einer derartigen Weise untergebracht und zurückgehalten, dass sich zugehörige Erhebungs- und Senkenabschnitte in einer Abgasströmungsrichtung in jedem Strömungsdurchgang 35 erstrecken. Das Hilfselement 36 kann aus einer elektrisch leitenden Platte mit Durchgangsöffnungen oder einem elektrisch leitenden gemaschten Element hergestellt sein. Ein Katalysator kann auf Innenwänden der Strömungsdurchgänge und der Hilfselektroden 36 zur Unterstützung einer Reinigungsreaktion der Abgasemissionen aufgebracht sein.

Wenn an die bei entgegengesetzten Seiten jedes Strömungsdurchgangs 35 einander gegenüberliegenden Entla-

5 dungselektroden 34 eine hohe Spannung angelegt wird, wird zwischen der Hilfselektrode 36 und der Entladungselektrode 34 in jedem Strömungsdurchgang 35 ein elektrisches Entladungsplasma zur Reinigung der in jedem Strömungsdurchgang 35 strömenden Abgase erzeugt. Die Abgasemissionsreinigungsverfahren gemäß dem neunten Ausführungsbeispiel des zylindrischen Typs ist kompakt und kann mit einer geringeren Anzahl von Komponenten und Teilen realisiert werden.

10 Gemäß einem in Fig. 11 gezeigten zehnten Ausführungsbeispiel können zwei isolierende Elemente mit spiralförmigem Querschnitt 38 derart angeordnet werden, dass sie einander gegenüberliegen, und zwei spiralförmige Hilfselektroden 41 werden in Strömungsdurchgängen mit spiralförmigem Querschnitt 40 angeordnet, die zwischen den zwei isolierenden Elementen mit spiralförmigem Querschnitt 38 ausgebildet werden. Eine Entladungselektrode 39 ist in den isolierenden Elementen 38 eingebettet. Der weitere Aufbau des zehnten Ausführungsbeispiels ist dem des neunten Ausführungsbeispiels ähnlich.

20 Wenn eine hohe Spannung an die bei entgegengesetzten Seiten jedes Strömungsdurchgangs 40 einander gegenüberliegenden Entladungselektroden 39 angelegt wird, wird zwischen der Hilfselektrode 41 und der Entladungselektrode 39 in jedem Strömungsdurchgang 40 ein elektrisches Entladungsplasma zur Reinigung der in jedem Strömungsdurchgang 40 strömenden Abgase erzeugt.

25 Da ein Hauptabschnitt der Vorrichtung gemäß dem zehnten Ausführungsbeispiel durch die zwei Entladungselektroden 38 und die Hilfselektrode 41 gebildet wird, kann die Vorrichtung effektiver mit einer geringeren Anzahl von Verbindungspunkten der Entladungselektroden 39 mit dem Außenanschluss und mit einer geringeren Anzahl von Komponenten und Teilen im Vergleich zu denen der Vorrichtung des zylindrischen Typs gemäß dem neunten Ausführungsbeispiel hergestellt werden.

30 Obwohl die Ausstoßelektroden in den Strömungsdurchgangseinheiten oder den isolierenden Elementen gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen eingebettet sind oder darin integriert sind, können die Entladungselektroden getrennt von den Strömungsdurchgangseinheiten oder den isolierenden Elementen bereitgestellt sein.

35 Ferner ist es ersichtlich, dass verschiedene Änderungen und Modifikationen, beispielsweise von Formen der Strömungsdurchgangseinheit, der Strömungsdurchgänge und der Hilfselektroden vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

40 Wie es vorstehend beschrieben ist, wird eine Strömungsdurchgangseinheit 12 mit einer Vielzahl von Strömungsdurchgängen 13 aus einem wärmebeständigen isolierenden Material eines einfach elektrisch entladbaren Dielektrikums (Aluminiumoxid und Glas) ausgebildet. Die Strömungsdurchgangseinheit 12 ist auf einer Seite mit einer Entladungselektrode 14 versehen, die aus einem gedruckten leitenden Teil oder einer elektrisch leitenden Platte ausgebildet wird. Eine Vielzahl von Strömungsdurchgangseinheiten 12 wird in einer Weise geschichtet, dass die Entladungselektrode 14 zwischen jeweils zwei der aufeinander geschichteten Strömungsdurchgangseinheiten 12 positioniert ist. Eine wellenplattenförmige Hilfselektrode 16 ist in jedem Strömungsdurchgang 13 durch ihre eigene Federkraft untergebracht und zurückgehalten. Wenn eine hohe Spannung zwischen den bei entgegengesetzten Seiten jeder Strömungsdurchgangseinheit 12 einander gegenüberliegenden Entladungselektroden 14 angelegt wird, wird zwischen jeder Entladungselektrode 14 und der Hilfselektrode 16 ein elektrisches Entladungsplasma erzeugt, so dass in jedem Strömungsdurchgang 13 strömende Abgasemissionen gereinigt werden können.

Patentansprüche

1. Abgasemissionsreinigungsverfahren für einen Verbrennungsmotor mit zumindest einem Paar von Entladungselektroden (14, 19; 32; 34; 39), einem zwischen den Entladungselektroden ausgebildeten Strömungsdurchgang (13; 31; 35; 40), durch den Abgas strömt, und einer Hochspannungserzeugungsvorrichtung (17) zur Erzeugung einer hohen Spannung zwischen den Entladungselektroden zur Reinigung von Abgasemissionen, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Hilfselektrode (16; 22; 25; 36; 41) in dem Strömungsdurchgang mit Lücken zwischen den jeweiligen Entladungselektroden und der Hilfselektrode derart angeordnet ist, dass elektrische Entladungen durch die Lücken zwischen der Hilfselektrode und den Entladungselektroden erzeugt werden können.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Hilfselektrode (16; 22; 25; 36; 41) in einer Wellenplattenform ausgebildet ist, deren Erhebung und Senke sich in einer Abgasströmungsrichtung in dem Strömungsdurchgang (13; 31; 35; 40) erstrecken.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Hilfselektrode (16; 22; 25; 36; 41) eine elektrisch leitende Platte mit Durchgangsöffnungen (21) oder ein gemaschtes elektrisch leitendes Element ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei ein Katalysator (23) auf der Hilfselektrode (16; 22; 25; 36; 41) zur Unterstützung einer Reinigungsreaktion von Abgasemissionen aufgebracht ist.
5. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Vielzahl von Strömungsdurchgangseinheiten (12; 30), die jede eine Vielzahl von Strömungsdurchgängen (13; 31) aufweist, derart geschichtet wird, dass zumindest eine Entladungselektrode (14) zwischen jeweils zwei der Strömungsdurchgangseinheiten positioniert ist, und die Hilfselektrode (16; 22; 25) in jedem der Vielzahl von Strömungsdurchgängen in den jeweiligen Strömungsdurchgangseinheiten derart angeordnet ist, dass die hohe Spannung zwischen den Entladungselektroden an entgegengesetzten Seiten jeder der Strömungsdurchgangseinheiten angelegt werden kann.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die zwischen jeweils zwei der Strömungsdurchgangseinheiten (12; 30) positionierte Entladungselektrode (14; 32) in einer der jeweils zwei der Strömungsdurchgangseinheiten eingebettet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei ein Katalysator (23) auf Innenoberflächen der Strömungsdurchgänge (13; 31) der jeweiligen Strömungsdurchgangseinheiten (12; 30) aufgebracht ist.
8. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine Größe zumindest einer der Lücken zwischen den jeweiligen Entladungselektroden (14, 19; 32; 34; 39) und der Hilfselektrode (16; 22; 25; 36; 41) in einer Abgasströmungsrichtung in dem Strömungsdurchgang variabel ist.
9. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die zwischen jeweils zwei der Strömungsdurchgangseinheiten (12; 30) positionierte Entladungselektrode Hohlräume (27), bei denen keine Entladungselektrode vorhanden ist, bei Positionen aufweist, die Sektionswänden (26) entsprechen, durch die eine Teilung in eine Vielzahl von Strömungsdurchgängen

(13; 31) in den jeweiligen Strömungsdurchgangseinheiten (12; 30) vorgenommen wird.

10. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die Vielzahl von Strömungsdurchgängen (13; 31) in jeder Strömungsdurchgangseinheit (12; 30) 5 in einer Vielzahl von aufeinander gestapelten Stufen angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Entladungselektroden eine Vielzahl zylindrischer Entladungselektroden (34) sind, deren Innendurchmesser zueinander unterschiedlich sind und die konzentrisch angeordnet sind, und die Hilfselektrode (36) in einem zylindrisch geformten Strömungsdurchgang (35) angeordnet ist, der zwischen jeweils 15 zwei der zylindrischen Entladungselektroden ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Entladungselektroden zwei Entladungselektroden mit spiralförmigem Querschnitt (39) sind, die derart angeordnet sind, dass sie einander gegenüberliegen, und die Hilfselektrode (41) zwei Hilfs- 20 elektroden ist, die in einem Strömungsdurchgang mit spiralförmigem Querschnitt (40) angeordnet sind, der zwischen den zwei Entladungselektroden mit spiralförmigem Querschnitt ausgebildet ist. 25

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

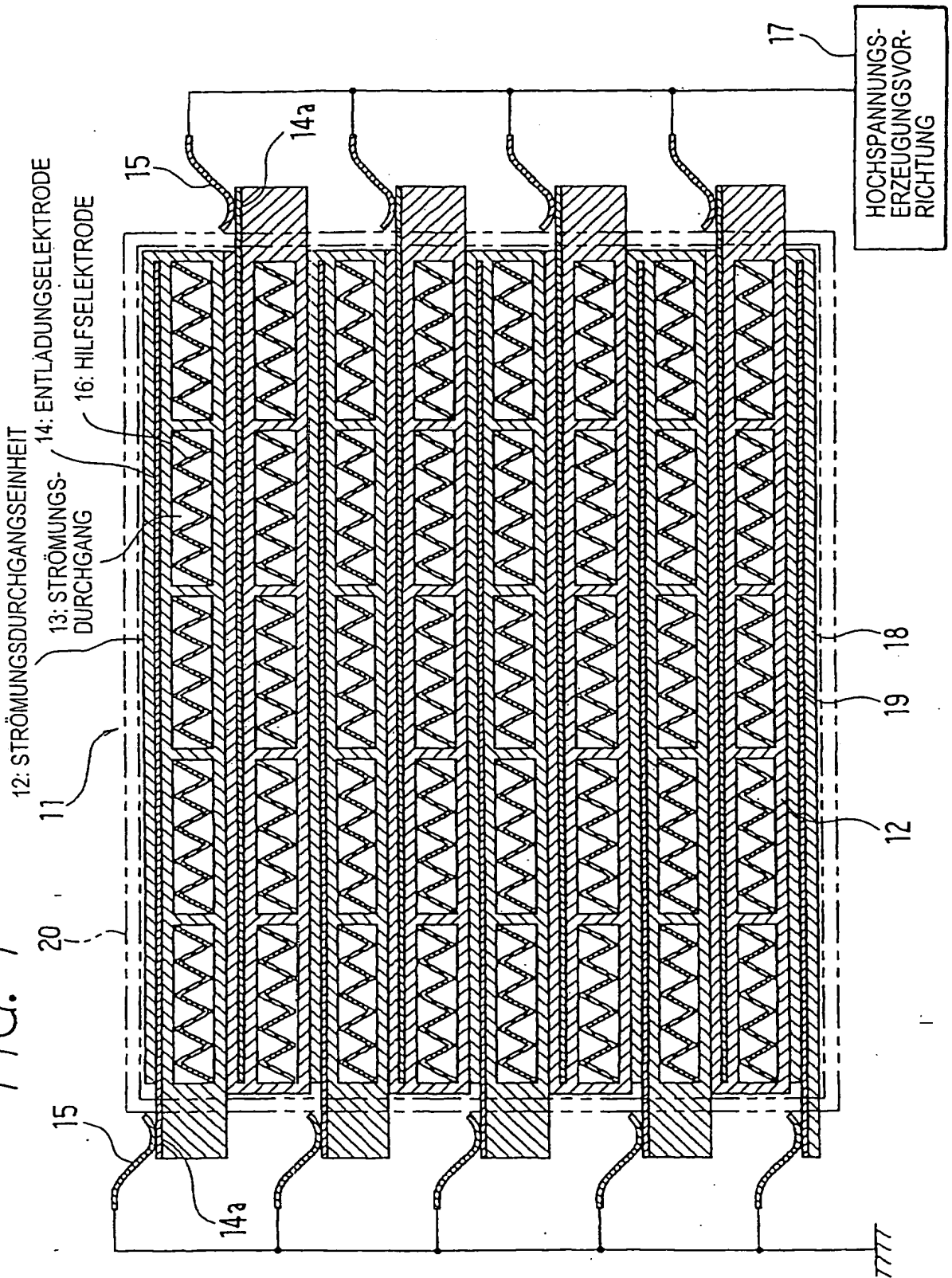
55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1



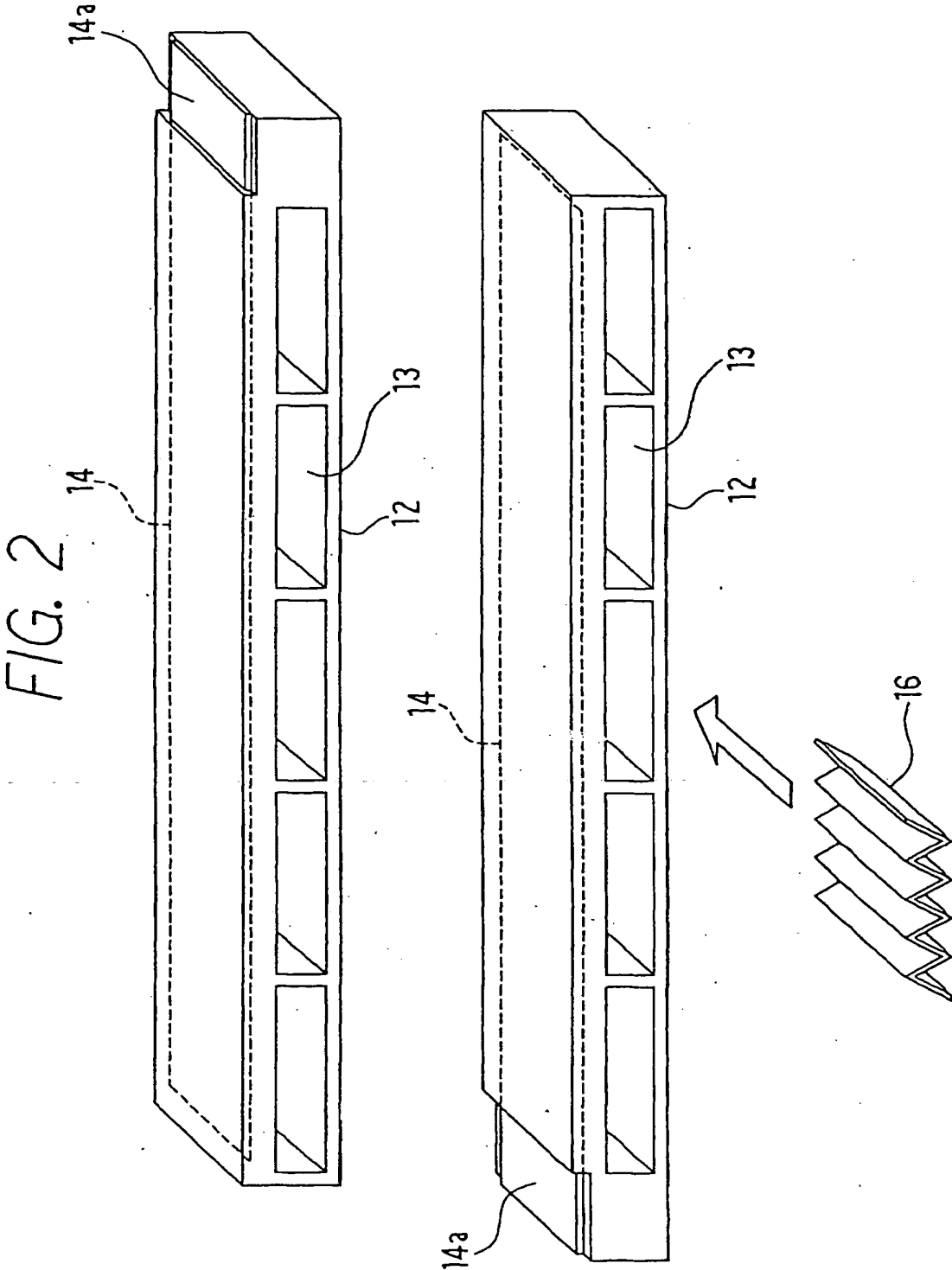


FIG. 3

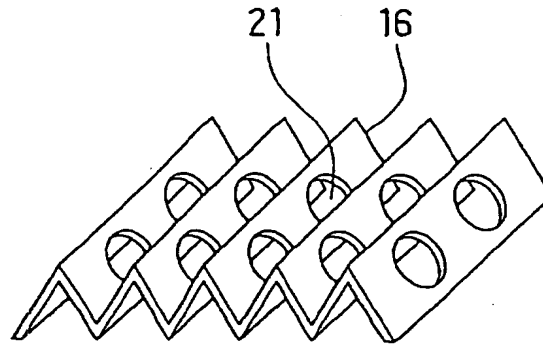


FIG. 4

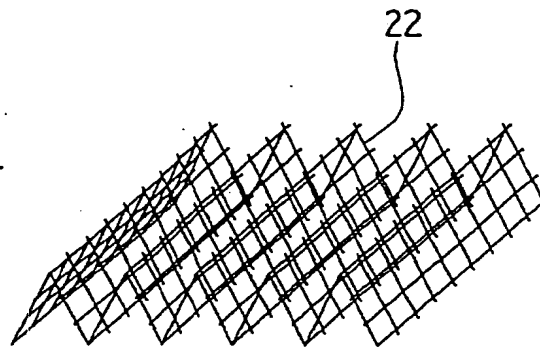


FIG. 5

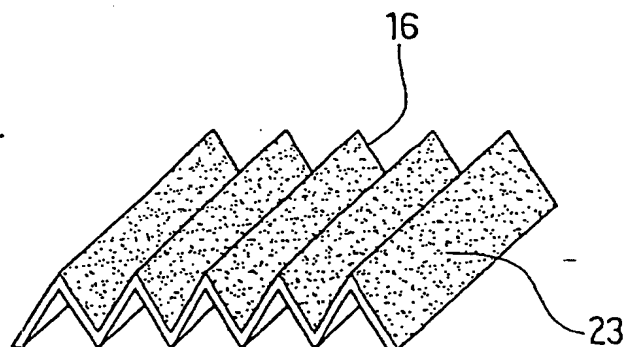


FIG. 6

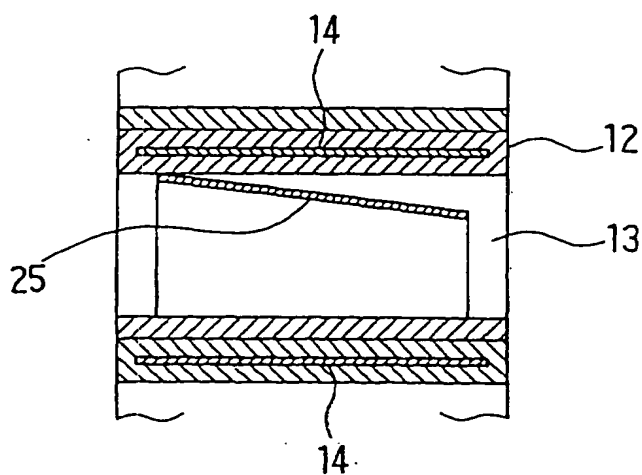


FIG. 7

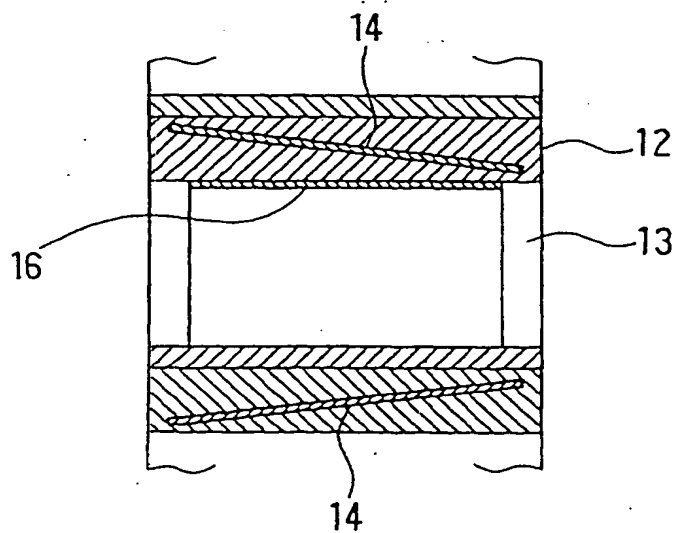


FIG. 8A

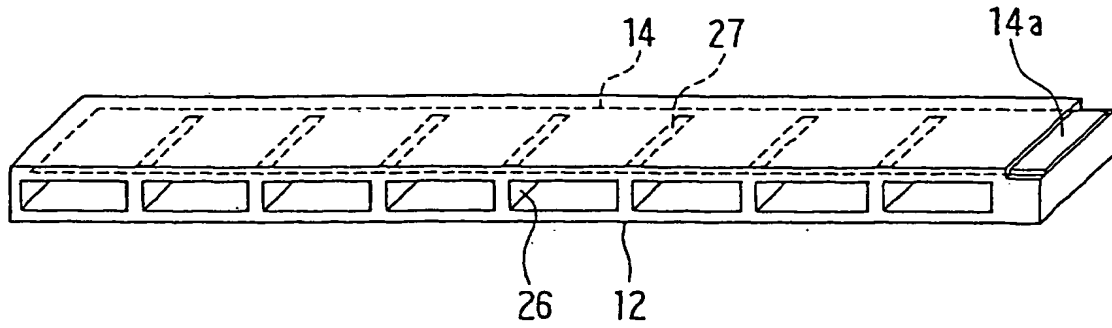


FIG. 8B

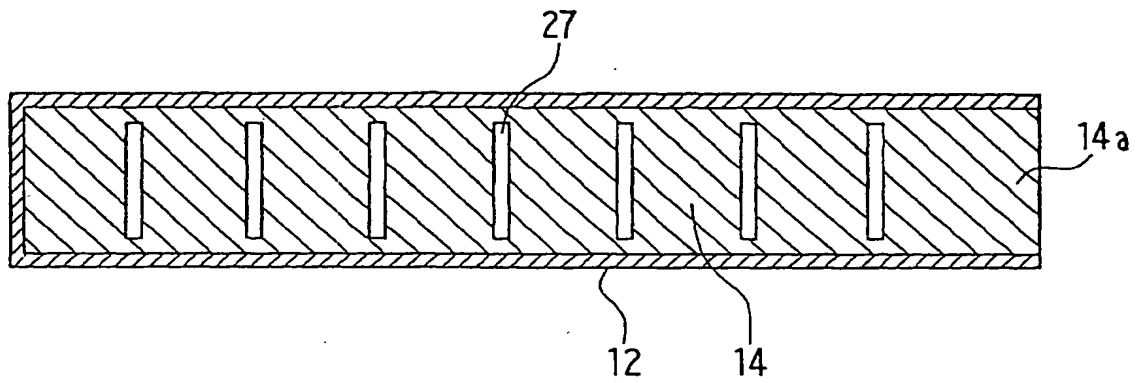


FIG. 9

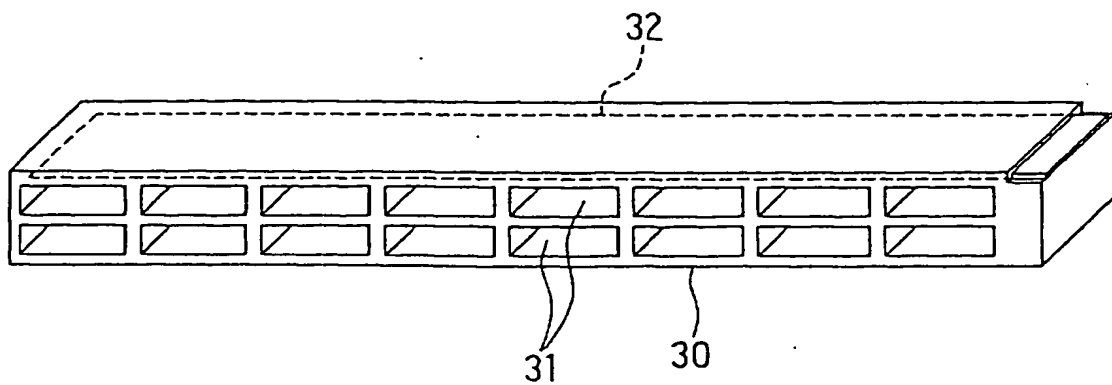


FIG. 10

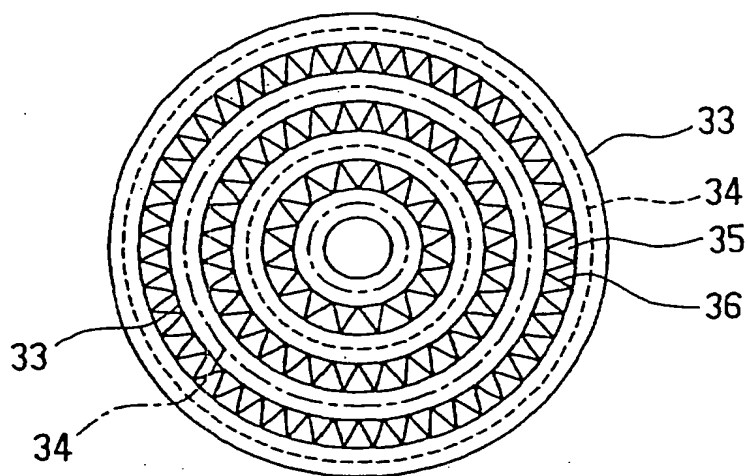


FIG. 11

